

NL000473

US



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

#5  
3 Apr 02  
R. Tallut

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00202901.5

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE, 12/04/01  
LA HAYE, LE





**Eur päisches  
Patentamt**

**Eur pean  
Patent Office**

**Office eur péen  
des brevets**

**Blatt 2 der Besch inigung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: 00202901.5

Anmeldetag:  
Date of filing: 18/08/00  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
Koninklijke Philips Electronics N.V.  
5621 BA Eindhoven  
NETHERLANDS

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:  
NO TITLE

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

See for title page 1 of the description



PHNL000473EPP

1

18.08.2000

**Optische component en werkwijze ter vervaardiging daarvan**

De uitvinding heeft betrekking op een optische component omvattende een eerste element met een lichtuitree oppervlak en een tweede element met een lichtintree oppervlak tussen welke oppervlakken zich een hechtlaag bevindt die de elementen verbindt.

5 De uitvinding heeft tevens betrekking op een werkwijze ter vervaardiging van een optische component omvattende een eerste element met een lichtuitree oppervlak en een tweede element met een lichtintree oppervlak tussen welke oppervlakken zich een hechtlaag bevindt die de elementen verbindt.

10 Een dergelijke optische component en een werkwijze voor het vervaardigen daarvan zijn bekend uit US-A-5,074,683.

15 In de bekende werkwijze worden twee optische elementen met elkaar verbonden door de hechtlaag, waarbij een spacerlaag voor een te variëren afstand zorgt. De spacerlaag is slechts over een gedeelte van het eerste optisch element aangebracht, waardoor tussen het eerste en het tweede optische element een open ruimte ontstaat die gevuld wordt met een koppelingsmassa met een brekingsindex die in wezen gelijk is aan de brekingsindex van het eerste optische element. De koppelingsmassa is een epoxy, een gel, of een vergelijkbaar materiaal.

20 De ruimte tussen het oppervlak van het eerste optische element en het oppervlak van het tweede element is nauwkeurig instelbaar door de dikte van de spacerlaag te kiezen. De dikte van de spacerlaag is typisch 600  $\mu\text{m}$ . De bekende werkwijze wordt voornamelijk toegepast voor het bevestigen van een fiber optic faceplaat op sensoren die charge coupled devices (CCD's) omvatten. De koppelingsmassa wordt in hoofdzaak tussen de fiber optic faceplate en het actieve gebied van de sensor aangebracht, teneinde een goede  
25 optische koppeling te bewerkstelligen zonder de CCD sensor te beschadigen.

De bekende werkwijze heeft als bezwaar dat epoxy's en gels in het algemeen krimpen bij het drogen van de laag. Wanneer de epoxy of gel is aangebracht op het actieve deel van een CCD sensor wordt de levensduur van de sensor door mechanische spanningen

18-08-2000

2000 15:08

PH PS CIP

EP00202901.5

89

NR.250

SPEC

PHNL000473EPP

18.08.2000

verkort. Draden die een elektrische verbinding vormen van de sensor met een omhulling kunnen los raken of na verloop van tijd breken.

Een groot bezwaar van de bekende koppelingsmassa is bovendien, dat er vaak belletjes in de epoxy en in de gel ontstaan tussen de CCD sensor en de fibre optic faceplate  
5 waardoor de sensor onbruikbaar wordt. Uitval van zulke sensoren aan het einde van het fabricageproces is enorm duur.

Het is een doel van de uitvinding een optische component van de in de  
10 openingsparagraaf omschreven soort te verschaffen, die op een betrouwbare en eenvoudige wijze realiseerbaar is.

De uitvinding heeft tevens ten doel een werkwijze ter vervaardiging van een optische component van de in de openingsparagraaf omschreven soort te verschaffen, die op een betrouwbare en eenvoudige wijze uit te voeren is en waardoor uitval sterk gereduceerd  
15 wordt.

Dit doel is bij de optische component volgens de uitvinding daardoor gerealiseerd, dat de hechtlaag een doorzichtige laag van paraffine is.

Optische componenten, zoals optische interconnects, worden veel gebruikt in datacommunicatie systemen en in multi-chip modules. Een optisch interconnect kan een  
20 hybride chip zijn, waarin de fotonica in GaAs en de electronica in Si gerealiseerd is. Het eerste element met een lichtuittree oppervlak is bijv. een GaAs laser of light emitting diode (LED), het tweede element met een lichtintree oppervlak is bijv. een photodetector. De GaAs laser of de LED en de Si photodetector zijn aan elkaar gekoppeld door een doorzichtige laag van paraffine en zijft veelal met bonddraden afgemonteerd in een omhulling. De doorzichtige  
25 laag van paraffine van de optische component volgens de uitvinding is een uitstekende hechtlaag en een medium met een goede transmissie in het golflengtegebied van zichtbaar licht. Doordat paraffine relatief zacht is ten opzichte van epoxy's of gels, zijn mechanische spanningen die worden overgedragen naar de elementen, zoals lasers of fotodetectoren, zeer gering. Problemen met de levensduur van de elementen ten gevolge van de hechtlaag zijn  
30 voorkomen, evenals het losraken of breken van bonddraden. De optische component kan vervaardigd worden door vloeibare paraffine op het lichtuittree oppervlak van het eerste element aan te brengen en het tweede element met het lichtintree oppervlak erop te leggen.

De optische component kan tussen het lichtuittree oppervlak en het lichtintree oppervlak van de elementen een capillaire ruimte hebben. De capillaire ruimte is gevuld met

de doorzichtige laag van paraffine. De optische component kan bijvoorbeeld worden verkregen door het eerste en het tweede element met de oppervlakken bij elkaar te brengen om een capillaire ruimte te vormen, de capillaire ruimte te vullen door hem vloeibare paraffine te laten opzuigen, de paraffine af te koelen en tot stolling te brengen om een  
5 hechtlaag van doorzichtige paraffine in de capillaire ruimte te laten ontstaan.

Een voordeel van de doorzichtige laag van paraffine is dat de hechting tussen het lichtuittree oppervlak en het lichtintree oppervlak van de elementen zeer goed is ten gevolge van de Van der Waals krachten. Als de paraffine zich in een capillaire ruimte bevindt is, mede door de lage dampspanning van paraffine, verdwijning van materiaal aan de  
10 zijkanen van de capillaire ruimte uiterst gering.

Paraffine is een mengsel van alifatische koolwaterstoffen. In de vaste stof is het een witte tot lichtgele vette pasta. Afhankelijk van de samenstelling van het mengsel ligt het smeltpunt van paraffine tussen 45 en 65 °C. Voor praktische applicaties is het voordelig wanneer de doorzichtige paraffinelaag beneden 50 °C een vaste stof is. Wanneer de  
15 elementen niet goed op elkaar bevestigd zijn, bijv. de uitlijning is niet goed, kunnen zij op eenvoudige wijze losgemaakt worden door de paraffinelaag in de capillaire ruimte te verwarmen tot boven het smeltpunt. De uitval van optische componenten bij hun vervaardiging wordt hierdoor sterk gereduceerd.

Het is voordelig wanneer in het medium tussen de elementen het licht weinig  
20 verstrooid wordt om de optische verliezen klein te houden. Een korte afstand tussen de optische elementen is zeer gunstig. Bij voorkeur worden optische verliezen groter dan 10% vermeden, zodat de dikte van de paraffinelaag maximaal 200 µm gekozen is.

Door de afstand te minimaliseren tot de oppervlakteruwheid van de oppervlakken, is er slechts een klein verschil in dikte van de laag en is de verstrooiing van  
25 licht vrijwel beperkt tot de Rayleigh verstrooiing.

Het is gunstig wanneer reflecties aan oppervlakken zoveel mogelijk vermeden worden. Door de brekingsindex van het materiaal van de hechtlaag zo dicht mogelijk te kiezen bij de brekingsindex van de elementen worden reflecties van het licht aan het oppervlak sterk gereduceerd. Paraffine heeft een gunstige brekingsindex voor zichtbaar licht  
30 van typisch 1.440-1.484 die vrij dicht ligt bij de brekingsindex van materialen die belangrijk zijn in de halfgeleider technologie, zoals kwarts met een brekingsindex van 1.46. Hierdoor is het mogelijk een kwartspaat waarin zich een bundel optische fibers bevindt via de paraffinelaag vrijwel reflectieloos te koppelen met een SiO<sub>2</sub> passivatielaag op het oppervlak van een Si halfgeleider detector.

PHNL000473EPP

4

18.08.2000

Beeldopneeminrichting n, zoals camera's, camcorders en digitale fototoestellen omvatten over het algemeen een beeldsensor. De beeldsensor bestaat uit een array van lichtgevoelige pixels. Per pixel wordt het licht omgezet in een elektrisch signaal door een solid state image device, bijv een photodiode of een CCD.

5 Behalve een lichtontvangende beeldsensor omvat een beeldopneeminrichting doorgaans een plaat waarin zich een bundel fibers bevindt die in het lichtuittree oppervlak uitmonden. Tussen de plaat en het lichtintree oppervlak van de beeldsensor bevindt zich de doorzichtige paraffinelaag. De plaat wordt door de paraffine nauwkeurig gefixeerd ten opzichte van de beeldsensor. Het licht valt via een optische fiber op een of meerdere pixels  
10 van de beeldsensor. De hoeveelheid licht per pixel wordt omgezet in een electrisch signaal waarmee na electronische signaalbewerking een beeld wordt opgebouwd.

Het doel van de uitvinding betreffende de werkwijze is volgens de uitvinding daardoor gerealiseerd dat het eerste en het tweede element met de oppervlakken tegen elkaar gebracht worden om een capillaire ruimte te vormen, de capillaire ruimte gevuld wordt door  
15 hem vloeibare paraffine te laten opzuigen, de paraffine afgekoeld wordt en tot stolling gebracht wordt om een hechtlaag van doorzichtige paraffine in de capillaire ruimte te laten ontstaan.

Een zeer gunstig effect van de werkwijze volgens de uitvinding is dat de vloeibare paraffine ten gevolge van een minimalisatie van de oppervlakteenergie tussen de  
20 elementen opgezogen blijft worden, totdat de capillaire ruimte gevuld is. Zeer verrassend is dat de paraffinelaag na het stollen doorzichtig blijft. Door deze werkwijze toe te passen ontstaan er geen of vrijwel geen belletjes in de laag van paraffine. De werkwijze is zeer eenvoudig en goedkoop. Uitval in een laat stadium van het fabricageproces wordt voorkomen, doordat de elementen op eenvoudige wijze door verwarming van de paraffine  
25 boven het smeltpunt weer losgemaakt kunnen worden. De werkwijze kan dan herhaald worden.

Het is gunstig wanneer een druk op de elementen wordt uitgeoefend tijdens het opzuigen van de vloeibare paraffine. De elementen kunnen door de druk niet ten opzichte van elkaar bewegen, waardoor zij nauwkeuriger ten opzichte van elkaar gepositioneerd  
30 blijven.

Deze en andere aspecten van de optische component volgens de uitvinding zullen nader worden beschreven aan de hand van de tekeningen. Daarin is:



Fig. 1a een schematische weergave van een eerste uitvoeringsvorm van de optische component in perspectief;

Fig. 1b een dwarsdoorsnede van de eerste uitvoeringsvorm van de optische component volgens Ib-Ib in Fig 1a.

Fig. 1c een dwarsdoorsnede van een tussenprodukt van de component van Fig. 1, waarin de vloeibare paraffine wordt opgezogen;

Fig. 2 een tweede uitvoeringsvorm van de optische component in perspectief;

Fig. 3 een derde uitvoeringsvorm van de optische component in perspectief.

De optische component van Fig. 1a en b heeft een eerste element 1 met een lichtuittree oppervlak 2 en een tweede element 3 met een lichtintree oppervlak 4 tussen welke oppervlakken 2,4 zich een hechtlaag 5 bevindt die de elementen 1,3 verbindt. De hechtlaag 5 is een doorzichtige laag van paraffine. In de getoonde uitvoeringsvorm is de optische component een optisch interconnect, waarin het eerste element 1 een light emitting diode (LED) is en het tweede element 3 een fiber is die aan elkaar verbonden zijn door de doorzichtige laag van paraffine. De LED is een heterojunctie LED en is samengesteld uit een  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$  ( $x < y$ ) heterostructuur. In het GaAs substraat bevinden zich n-gedoteerde gebieden 11 en p-gedoteerde gebieden 12. De geïnjecteerde ladingdragers in de LED zijn opgesloten in een nauw gebied 13 waar recombinatie plaatsvindt. Omdat het materiaal rondom het recombinatiegebied een grotere bandgap heeft, is de interne optische adsorptie klein. Licht met een golflengte van  $0.85 \mu\text{m}$  wordt geëmitteerd door het lichtuittree oppervlak 2. Een geëtste opening 14 in het n-gedoteerde gebied 11 maakt het mogelijk het lichtintree oppervlak 4 van de fiber dicht bij het lichtuittree oppervlak 2 te brengen. De diameter van de kern van de fiber is iets groter dan het horizontale gedeelte van het lichtuittree oppervlak 2. De diameter van de kern van de fiber is typisch  $80 \mu\text{m}$ .

De paraffine vult in Fig. 1a een capillaire ruimte 7. In de getoonde uitvoeringsvorm bevindt de capillaire ruimte 7 zich tussen het lichtuittree oppervlak 2 van het eerste element 1, de LED, en het lichtintree oppervlak 4 van het tweede element 3, de fiber. De paraffine fixeert de elementen 1,3.

De doorzichtige laag van paraffine is beneden  $50^\circ\text{C}$  een vaste stof. In de getoonde uitvoeringsvorm is de normale bedrijfstemperatuur van de LED typisch  $20^\circ\text{C}$ . Ten gevolge van een grote stroom kan de temperatuur van de LED lokaal toenemen tot zo'n  $40^\circ\text{C}$ . De power emissie van de LED reduceert bij een toenemende temperatuur van  $20$  naar  $40$

°C met ongeveer een factor 1.6. Het verschil in power emissie is toe te schrijven aan een kleinere barrièrehoogte van de heterojunctie bij hogere temperatuur waardoor de ladingsdragers niet geheel meer zijn opgesloten in het nauwe gebied 13 waar recombinatie plaatsvindt. Om zeker te stellen dat de paraffine lokaal niet vloeibaar wordt, is de paraffine in de getoonde uitvoeringsvorm een vaste stof bij een temperatuur beneden 50 °C.

De laag van paraffine heeft in Fig. 1 een dikte die maximaal 200 µm is. In de getoonde uitvoeringsvorm is de fiber door de laag van paraffine gefixeerd op een zodanige korte afstand van de LED dat spreiding van de bundel licht tussen het lichtuittree oppervlak 2 en het lichtintree oppervlak 4 van de fiber nauwelijks optreedt. Door de steilheid van de wanden 15 van de opening 14 te variëren is de dikte van de laag van paraffine nauwkeurig in te stellen. De vorm van de lichtbundel is bij benadering een Lambertiaan met een intensiteit die afhangt van een hoek  $\theta$  tussen de geëmitteerde richting van het licht en de normaal op het emitterende oppervlak. De intensiteit van de lichtbundel heeft een hoekafhankelijkheid volgens  $I(\theta) = I_0 \cos \theta$ . Bij een dikte van de laag paraffine van 200 µm is de intensiteit nog vrijwel gelijk aan de maximale intensiteit  $I_0$ .

De laag van paraffine en het tweede element 3 hebben in de getoonde uitvoeringsvorm aan het lichtintree oppervlak 4 een in wezen gelijke brekingsindex.

Zonder de laag van paraffine is er een klein additioneel Fresnel reflectieverlies aan de overgang tussen lucht en het lichtintree oppervlak 4 van de fiber. In een surface emitting LED kan dit verlies geëlimineerd worden door de capillaire ruimte 7 tussen het lichtuittree oppervlak 2 en het lichtintree oppervlak 4 te vullen met een materiaal met een geschikte brekingsindex. Er kan echter nog een significant verlies optreden van 5-20 % ten gevolge van verschillende brekingsindices aan het lichtuittree oppervlak 2 van de LED en het materiaal waarmee de capillaire ruimte 7 gevuld is. Met een dunne laag van paraffine tussen de LED en de fiber is het verlies aan beide oppervlakken echter ten hoogste 4 % voor een fiber met een numerieke apertuur van 0,15.

De optische component in de getoonde uitvoeringsvorm in Fig. 1a en b kan vervaardigd worden door, zie Fig. 1c, het eerste element 1 en het tweede element 3 met de oppervlakken 2,4 tegen elkaar te brengen om een capillaire ruimte 7 te vormen. Bij voorkeur wordt de fiber met het lichtintree oppervlak 4 op het lichtuittree oppervlak van de LED geplaatst. De LED en de fiber worden bijvoorbeeld op een bakplaat 16 gelegd en verwarmd tot boven het smeltpunt van de paraffine. Verwarming kan ook plaatsvinden in bijvoorbeeld een oven. De paraffine die zich in een reservoir 17 bevindt wordt verwarmd tot boven het smeltpunt, typisch op circa 60-80 °C. Aan een open zijde van de capillaire ruimte 7 wordt

vloeibare paraffine aangeboden, bij voorkeur door een toevoerbuisk 18. De capillaire ruimte 7 wordt gevuld door hem vloeibare paraffine te laten opzuigen. De vloeibare paraffine wordt opgezogen in de capillaire ruimte 7 ten gevolge van de oppervlakte spanning van de vloeibare paraffine tussen de oppervlakten 2,4 van de elementen 1,3. Zolang de paraffine vloeibaar is, blijft het systeem streven naar minimale oppervlakte energie, zodat het opzuigen van de vloeibare paraffine pas stopt als de gehele capillaire ruimte 7 gevuld is met paraffine. De toevoer van vloeibare paraffine wordt gestopt. De temperatuur van de bakplaat 16 wordt verlaagd tot beneden het smeltpunt van de paraffine zodat de paraffine afkoelt en stolt. In de capillaire ruimte 7 ontstaat een hechtlaag 5 van doorzichtige paraffine.

In de werkwijze die in Fig. 1c getoond wordt, zijn de elementen 1,3 worden met de oppervlakken 2,4 tegen elkaar aan gedrukt. In de getoonde uitvoeringsvorm wordt het lichtintree oppervlak 4 van de fiber stevig tegen het lichtuittree oppervlak van de LED gedrukt. De fiber is ingeklemd in bijvoorbeeld een houder of pincet en kan nauwkeurig geplaatst worden waarbij bijvoorbeeld een lichtmicroscoop gebruikt wordt om de juiste positie te bepalen van de fiber in de opening 14. Tijdens het opzuigen van de paraffine in de capillaire ruimte 7 blijft de fiber nauwkeurig gepositioneerd door slechts een kleine druk van 2000 Pa op de fiber uit te oefenen. Door deze werkwijze toe te passen worden er geen of vrijwel geen belletjes in de laag van paraffine opgesloten.

In Fig. 2 en Fig. 3 worden delen die met delen van Fig. 1a, 1b of 1c overeenkomen met eenzelfde verwijzingscijfer aangeduid.

De tweede uitvoeringsvorm van de optische component in Fig. 2 is een schematische weergave van een optisch interconnect in een multi-chip module. Het optisch interconnect omvat als eerste element 1 een laser op een GaAs substraat 22 en als tweede element 3 een licht ontvangend optoelectronisch geïntegreerd circuit op een silicon on insulator (SOI) substraat 21. Tussen de laser op het GaAs substraat 22 en het SOI substraat 21 bevindt zich de capillaire ruimte 7, die gevuld is met de doorzichtige hechtlaag 5 van paraffine. Het rendement waarmee het licht uit de laser wordt doorgekoppeld via de paraffinelaag in het lichtintree oppervlak 4 van de optische fiber is afhankelijk van de golflengte van het licht. De laser is bijvoorbeeld een vertical cavity surface emitting laser met een circulaire lichtemissie loodrecht op het lichtuittree oppervlak 2. De vertical cavity surface emitting laser 1 is typisch vervaardigd op een GaAs substraat 22 waarop met metal organic chemical vapor deposition (MOCVD) n-gedoteerde 23 en p-gedoteerde 24 lagen gegroeid worden. De laser omvat een centrale optische cavity 25 omgeven door de n-gedoteerde 23 en p-gedoteerde 24 lagen die dienen als optische golfgeleiders. Circulaire lichtbundels met een

golflengte van typisch  $0.85\ \mu\text{m}$  en met een kleine divergentie worden via de laag van paraffine in een optische fiber gekoppeld en via een golfgeleider 26 naar een photodetector 27 van bijv. SiGe(C) gezonden. Optische interconnects tussen chips of on board van de chip vergroten de snelheid en zijn belangrijk voor hoogfrequente data communicatie.

5 De optische component van Fig. 3 heeft als tweede element 3 een lichtontvangende beeldsensor, die met het eerste element 1 een beeldopneeminrichting 8 vormt. De beeldsensor is bij voorkeur vervaardigd in een Si substraat 33. Tussen het eerste element 1 en het tweede element 3 bevindt zich de doorzichtige hechtlaag 5 van paraffine. De paraffine vult een capillaire ruimte 7. De beeldopneeminrichting 8 wordt bijvoorbeeld  
10 toegepast in een X-ray beeld detector voor radiologie. X-rays worden door een scintillator omgezet in zichtbaar licht dat op de lichtontvangende beeldsensor valt.

In de getoonde uitvoeringsvorm is het eerste element 1 een plaat 10 waarin zich een bundel fibers 6 bevindt die in het lichtuittree oppervlak 2 uitmonden. De plaat 10 is bij voorkeur van glas. De laag van paraffine fixeert de glasplaat 10. Zichtbaar licht valt via de  
15 bundel optische fibers 6 op de lichtontvangende beeldsensor. De beeldsensor omvat een array van lichtgevoelige pixels 32. Het licht uit een fiber valt op een of meer pixels. Per pixel wordt het licht omgezet in een elektrisch signaal door een solid state image device, bijv een fotodiode of een CCD. De afmetingen van een pixel 32 zijn typisch  $12\ \mu\text{m}$  bij  $12\ \mu\text{m}$ . In zo'n pixel genereert het invallende licht ladingdragers in het silicium substraat 33, die verzameld  
20 en elektronisch versterkt worden in de periphery van het array. Het invallende licht is met een hoog rendement omgezet in een elektrisch signaal. De imperfectie van de Modulation Transfer Function is van de orde van 10 % voor de grotere pixel afmetingen van  $12\ \mu\text{m}$  bij  $12\ \mu\text{m}$ . Doordat paraffine relatief zacht is ten opzichte van epoxy's of gels, zijn mechanische spanningen die worden overgedragen naar de beeldsensor zeer gering. De beeldsensor is met  
25 bonddraden 34 afgemonteerd in de omhulling 35. De bonddraden 34 zijn over het algemeen omgeven door paraffine.

De doorzichtige laag van paraffine is beneden  $50\ ^\circ\text{C}$  een vaste stof. De bedrijfstemperatuur van beeldsensoren is typisch  $20\ ^\circ\text{C}$ . De beeldsensoren worden getest op onder meer donkerstroom en levensduur bij verhoogde temperatuur van rond de  $40\ ^\circ\text{C}$ . Voor  
30 deze applicatie is het daarom gewenst dat de doorzichtige laag van paraffine beneden  $50\ ^\circ\text{C}$  een vaste stof is.

De laag van paraffine heeft een dikte die maximaal  $200\ \mu\text{m}$  is. In deze uitvoeringsvorm hangt de dikte van de doorzichtige laag van paraffine onder meer af van de oppervlakteruwheid van de glasplaat 10 en de oppervlakteruwheid van de beeldsensor. De

ruwheid van de glasplaat 10 is in de getoonde uitvoeringsvorm typisch  $35\text{ }\mu\text{m}$ . De beeldsensor in het Si substraat 33 heeft een topography van  $4\text{ }\mu\text{m}$  en is bij voorkeur gepassiveerd met een  $\text{Si}_3\text{N}_4$  en/of  $\text{SiO}_2$  laag. De oppervlakte ruwheid van de passivatielaag kan met behulp van chemisch mechanisch polijsten gereduceerd worden tot enkele tientallen nanometers. Typische ruwheden van de beeldsensor met passivatielaag zijn daarom verwaarloosbaar bij de ruwheid van de glasplaat 10.

De doorzichtige laag van paraffine en het tweede element 3 hebben aan het lichtintree oppervlak 4 een brekingsindex die in wezen gelijk zijn. Door de gunstige brekingsindex van de laag van paraffine van typisch 1.440-1.484 wordt het zichtbare licht met een golflengte tussen  $0.15\text{ }\mu\text{m}$  tot  $4.5\text{ }\mu\text{m}$  zeer efficiënt ingekoppeld in de  $\text{SiO}_2$  passivatielaag van de beeldsensor, die een brekingsindex heeft van 1.46, met een optisch verlies van slechts 4 %. Zonder de laag van paraffine bedraagt het verlies in vacuum 10 %.

De optische component in de getoonde uitvoeringsvorm in Fig. 3 kan vervaardigd worden door het eerste element 1 en het tweede element 3 met de oppervlakken 2,4 tegen elkaar te brengen om een capillaire ruimte 7 te vormen. Bij voorkeur wordt de glasplaat 10 met het lichtuittree oppervlak 2 waarin de bundel optische fibers 6 op het lichtintree oppervlak 4 van de beeldsensor gelegd. De beeldsensor met de glasplaat 10 wordt bij voorkeur op een bakplaat 16 gelegd en verwarmd tot ruim boven het smeltpunt van de paraffine. Verwarming kan ook plaats vinden in bijvoorbeeld een oven of op een kookplaat. De paraffine die zich bijvoorbeeld in een reservoir 17 bevindt wordt verwarmd tot boven het smeltpunt, typisch rond de  $60\text{--}80\text{ }^\circ\text{C}$ . Aan een open zijde van de capillaire ruimte 7 wordt vloeibare paraffine aangeboden, bij voorkeur door een toevoerbuis 18. De capillaire ruimte 7 wordt gevuld door hem vloeibare paraffine op te laten opzuigen. De vloeibare paraffine wordt opgezogen in de capillaire ruimte 7 ten gevolge van de oppervlakte spanning van de vloeibare paraffine tussen de oppervlakten 2,4 van de elementen 1,3. Zolang de paraffine vloeibaar is blijft het systeem streven naar minimale oppervlakte energie, zodat het opzuigen van de vloeibare paraffine pas stopt als de gehele capillaire ruimte 7 gevuld is met paraffine. Door de beeldsensor in het Si substraat 33 met de glasplaat 10 niet verder te verwarmen koelt de paraffine af en stolt. In de capillaire ruimte 7 ontstaat een doorzichtige hechtlaag 5 van paraffine.

De elementen 1,3 worden met de oppervlakken 2,4 tegen elkaar aan gedrukt. In de getoonde uitvoeringsvorm wordt op de glasplaat 10 een kracht uitgeoefend door bijv. een plaat of blok van metaal. Door slechts een kleine druk op de glasplaat 10 uit te oefenen van  $2000\text{ Pa}$  blijft de glasplaat 10 op zijn plaats en is het volume van de capillaire ruimte 7

18-08-2000 15:09

PHI PS CIP N EP00202901.5 39

NR.250

SPEC

PHNL000473EPP

10

18.08.2000

vrijwel constant tijdens het opzuigen van de vloeibare paraffine. Door deze werkwijze toe te passen worden er geen of vrijwel geen belletjes in de laag van paraffine opgesloten.

18-08-2000 2000 15:09

ILIPS CIP

EP00202901.5 89

NR.250

SPEC

PHNL000473EPP

11

18.08.2000

## CONCLUSIES:

1. Optische component omvattende een eerste element (1) met een lichtuittree oppervlak (2) en een tweede element (3) met een lichtintree oppervlak (4) tussen welke oppervlakken (2,4) zich een hechtlaag (5) bevindt die de elementen (1,3) verbindt, met het kenmerk dat de hechtlaag (5) een doorzichtige laag van paraffine is.

5

2. Optische component volgens conclusie 1, met het kenmerk dat de paraffine een capillaire ruimte (7) vult.

10

3. Optische component volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk dat de doorzichtige laag van paraffine beneden 50 °C een vaste stof is.

4. Optische component volgens conclusie 1, 2 of 3, met het kenmerk dat de laag van paraffine een dikte heeft die maximaal 200 µm is.

15

5. Optische component volgens conclusie 1, met het kenmerk dat de doorzichtige laag van paraffine en het tweede element (3) aan het lichtintree oppervlak (4) een brekingsindex hebben die in wezen gelijk zijn.

20

6. Optische component volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het tweede element (3) een lichtontvangende beeldsensor is, die met het eerste element (1) een beeldopneeminrichting (8) vormt.

25

7. Optische component volgens conclusie 6, met het kenmerk dat het eerste element (1) een plaat (10) is waarin zich een bundel fibers (6) bevindt die in het lichtuittree oppervlak (2) uitmonden.

8. Werkwijze ter vervaardiging van een optische component omvattende een eerste element (1) met een lichtuittree oppervlak (2) en een tweede element (3) met een lichtintree oppervlak (4) tussen welke oppervlakken (2,4) zich een hechtlaag (5) bevindt die

18-08-2000 15:09

PH PS CIP EP00202901.5 B9

NR. 250

SPEC

PHNL000473EPP

12

18.08.2000

de elementen (1,3) verbindt, met het kenmerk dat het eerste (1) en het tweede element (3) met de oppervlakken (2,4) tegen elkaar gebracht worden om een capillaire ruimte (7) te vormen, de capillaire ruimte (7) gevuld wordt door hem vloeibare paraffine te laten opzuigen, de paraffine afgekoeld wordt en tot stolling gebracht wordt om een hechtlaag van doorzichtige

5 paraffine (5) in de capillaire ruimte (7) te laten ontstaan.

9. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk dat de elementen (1,3) met de oppervlakken (2,4) tegen elkaar aan gedrukt worden.



PHNL000473EPP

13

18.08.2000

**ABSTRACT:**

The optical component has a first element (1) with a light emitting surface (2) and a second element (3) with a light receiving surface (4) with an adhesion layer (5) between said surfaces (2,4) which connects the elements (1,3). The adhesion layer (5) is an optically transparant layer of paraffine, which efficiently couples light from the first element (1) into the second element (3) and carefully positions said elements (1,3) to each other. In the method of manufacturing of the optical component the first element (1) and the second element (3) are brought against each other with their surfaces (2,4) to form a capillary space (7), the capillary space (7) is filled by letting it suck in liquid paraffine, the paraffine is cooled down and is solidified in order to form an optically transparant adhesion layer (5) of paraffine in the capillary space (7).

Fig. 1c



PHNL000473

1/3

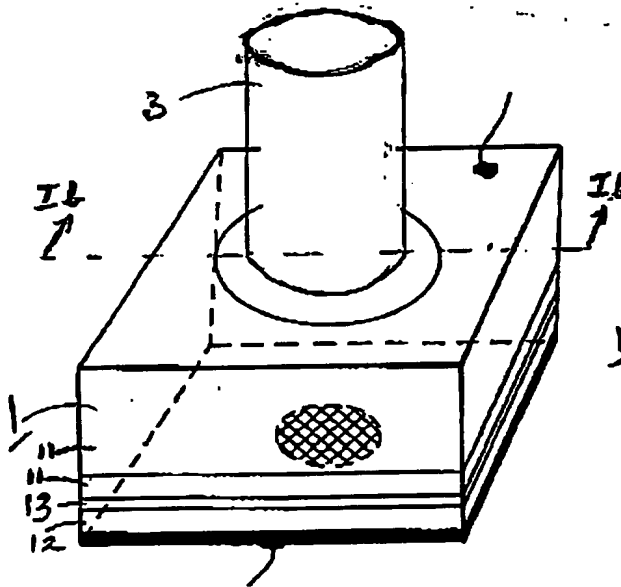


FIG. 1a

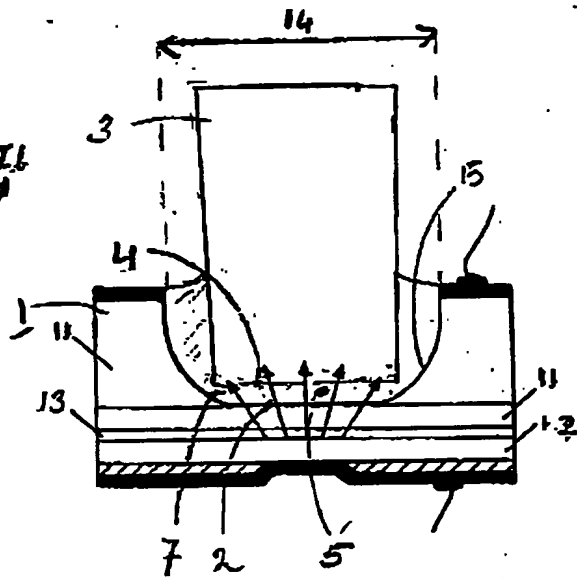


FIG. 1b

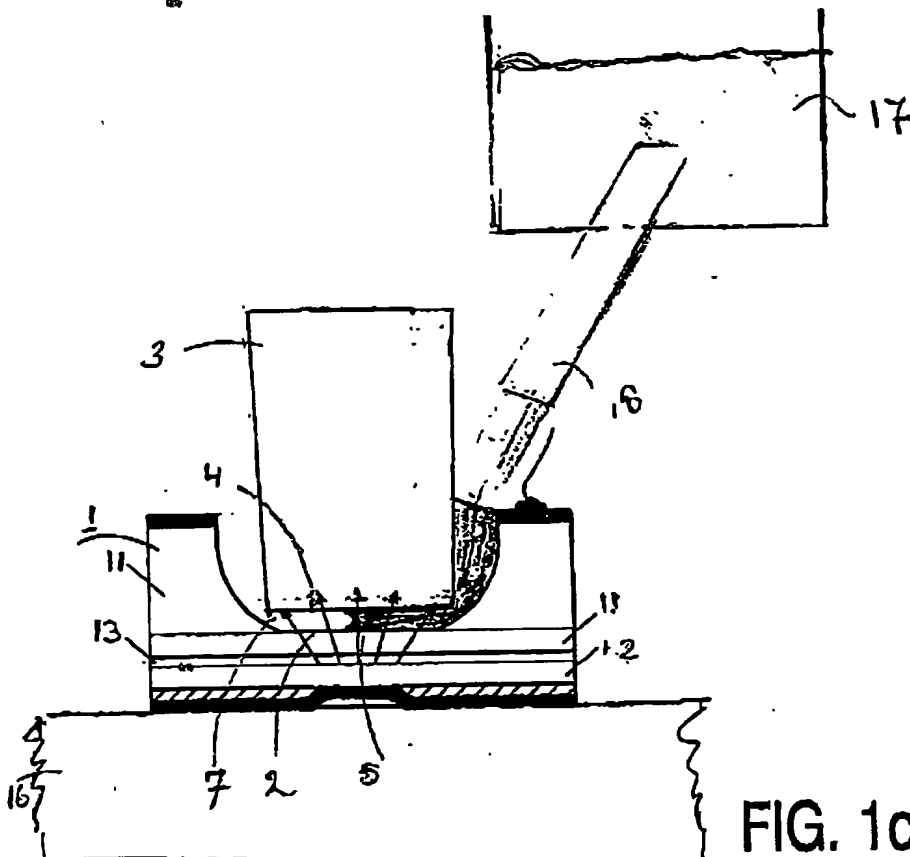


FIG. 1c

PHNL000473

2/3

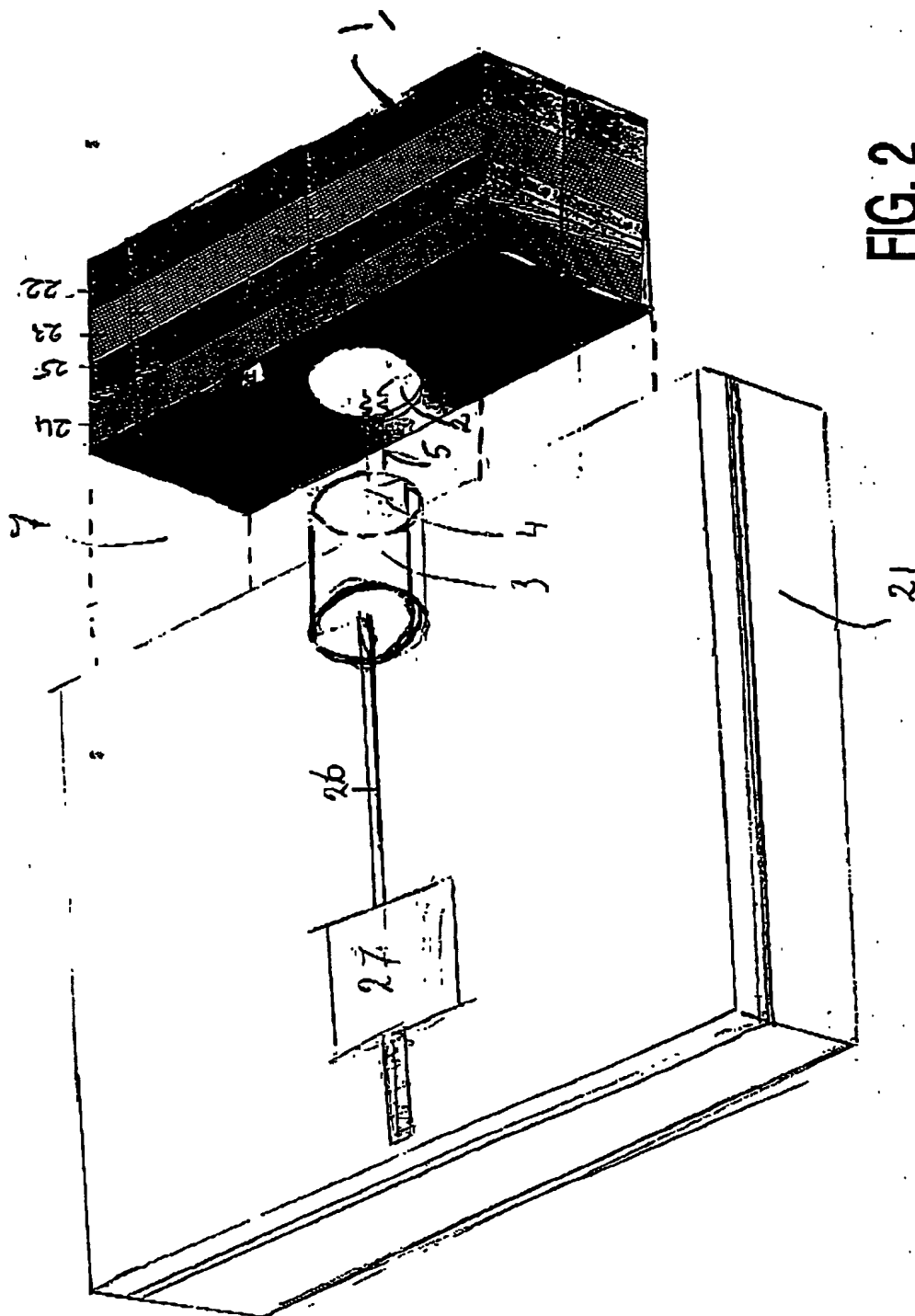


FIG. 2

PHNL000473

3/3

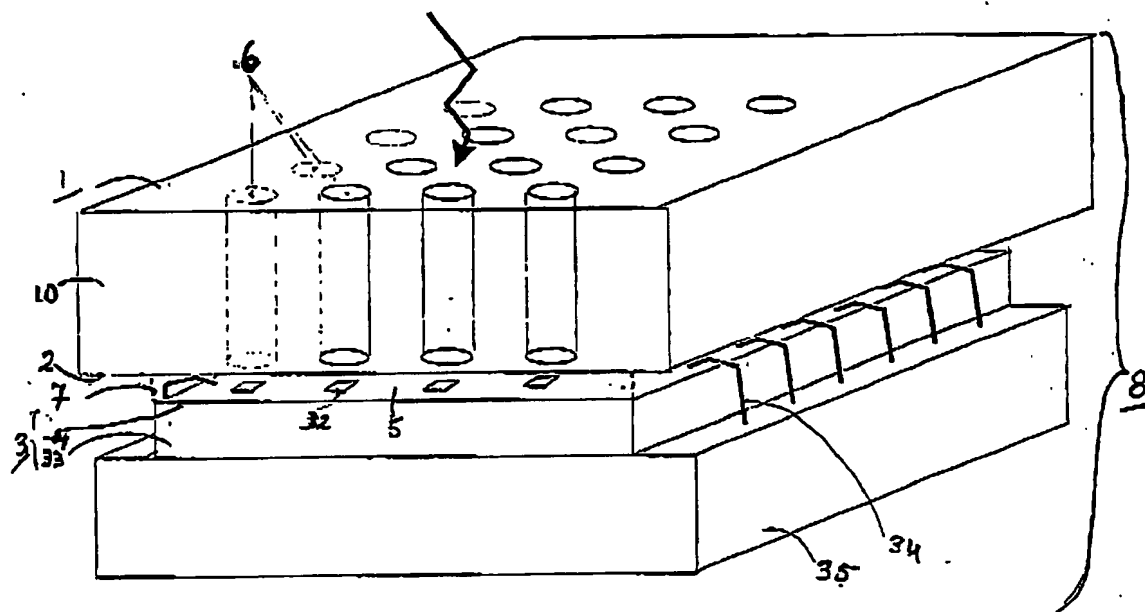


FIG. 3

